

*Der elektro-chemische Schreib-Telegraph auf die gleichzeitige  
Gegen-Correspondenz an einer Drathleitung angewendet*

von dem c. M., **Dr. Wilhelm Gintl**,  
k. k. Telegraphen-Director.

(Mit VI Tafeln.)

(Vorgetragen in der Sitzung vom 30. November 1854.)

Von der Ansicht ausgehend dass wenn dem Wesen der Electricität, gleich jenem des Schalles, der Wärme und des Lichtes, Vibrationen eigenthümlicher Art zum Grunde liegen, hier der ähnliche Fall wie z. B. bei der Fortpflanzung des Schalles eintreten müsse, von welchem es bekanntlich nachgewiesen ist, dass sich die Wellen desselben durch eine Röhrenleitung gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung unbeirrt auf weite Distanzen fortpflanzen; habe ich mehrere darauf bezügliche mit dem von mir construirten elektro-chemischen Schreib-Telegraphen angestellte Versuche in der Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der k. Akademie der Wissenschaften am 9. Juni 1853 zur Sprache gebracht, die ich für den Telegraphen-Betrieb eben so wichtig als wie in wissenschaftlicher Hinsicht für höchst interessant erachtete.

Ich constatirte nämlich, dass während ein elektrischer Strom in dem Telegraphen-Drathe von einer Station zur anderen übergeht, durch denselben Drath gleichzeitig ein zweiter elektrischer Strom von der letzteren Station zur ersteren geleitet werden kann und dass jeder der beiden sich gleichzeitig durch den Telegraphen-Drath fortplantenden Ströme an der entgegengesetzten Station gerade so anlangt, als wenn er für sich allein in dem Drathe dahin geleitet worden wäre.

Hieraus schöpfte ich die Überzeugung, dass man durch Benützung der beiden im Telegraphen-Leitungsdrathe circulirenden Ströme, von zwei verschiedenen Stationen aus gleichzeitig correspondiren und daher einen einfachen Telegraphen-Drath als Doppelleitung gebrauchen könne, was bei den gegenwärtig in Anwendung stehenden Morse'schen Schreib-Apparaten bisher nicht der Fall war.

Ich beschäftigte mich seither auf Grund der von mir in dieser Beziehung angestellten vielfältigen Versuche und der bei dieser

Gelegenheit gemachten Erfahrungen mit der Einrichtung der dazu nöthigen Apparate, deren Beschreibung ich hier liefern und zugleich den von mir zur Erreichung des beabsichtigten Zweckes eingeschlagenen Weg angeben will, wobei jedoch die genaue Kenntniss der Einrichtung und Wirkungsweise des von mir construirten elektrochemischen Schreib-Telegraphen, dessen Darstellung sich im Aprilhefte 1853 des X. Bandes der Sitzungsberichte befindet, bei dem geneigten Leser dieser Abhandlung vorausgesetzt wird.

Es ist von dorthier bekannt, dass wenn man den vom positiven Pole einer galvanischen Batterie ausgehenden elektrischen Strom durch den Schreibstift des Apparates in den mit Jodkalium und Stärkekleister imprägnirten gehörig befeuchteten Papierstreifen leitet, ihn dann aus demselben in den metallenen Steg übergehen und von da zum negativen Pole der Batterie zurückkehren lässt, sich die chemische Wirkung des elektrischen Stromes an der Eintrittsstelle in das Papier, also an der nach oben gekehrten Seite desselben durch eine violette Färbung kundgibt. Dieses farbige Zeichen erscheint bei Anwendung eines schwachen Stromes ebenfalls schwach und nur an der äussersten Oberfläche des Papiers ohne in die Masse desselben einzudringen, daher sich auch an der unteren Seite des Papierstreifens keine Spur einer chemischen Wirkung zeigt. Vermindert man die Stärke des Stromes, so verschwindet die Färbung auf der oberen Seite des Papiers, zum Beweise, dass zur Erzeugung einer sichtbaren chemischen Wirkung auf der Oberfläche des Papiers ein elektrischer Strom von bestimmter, wenn gleich sehr geringer Stärke erforderlich ist. Wird dagegen der elektrische Strom verstärkt, so erscheint auch die dadurch bewirkte Färbung des Papiers intensiver und dringt mit der Zunahme der Stromstärke successive in das Innere des Papiers, so dass endlich bei einem sehr starken Strome das Papier von der violetten Farbe ganz durchdrungen wird, und daher auch die untere Seite desselben an der Austrittsstelle des elektrischen Stromes farbig erscheint.

Lässt man den vom positiven Pole der galvanischen Batterie kommenden Strom in der entgegengesetzten Richtung durch den befeuchteten Papierstreifen gehen, so erfolgt dasselbe, aber nur in umgekehrter Ordnung; die Färbung des Papierstreifens kömmt nämlich zuerst an der unteren Seite desselben zum Vorschein, wird mit der Zunahme der Stromstärke intensiver, dringt immer tiefer in das

Innere des Papiers, bis endlich bei hinreichend starkem Strome die Färbung auch auf der oberen Seite des Papierstreifens erscheint.

Offenbar ergibt sich daraus ein auffallender Unterschied zwischen den mit der chemischen Wirkung des elektrischen Stromes verbundenen Erscheinungen und jenen, welche die elektro-magnetische Wirkung desselben begleiten. Denn während sich die durch den elektrischen Strom bewirkte Magnetisirung an jedem kleinsten Theilehen des magnetisch-erregbaren Körpers in einem der Stärke des elektrischen Stromes entsprechenden Grade kundgibt, ist dieses bei der durch die elektro-chemische Wirkung des Stromes hervorgebrachten Färbung der kleinsten Theile des Papiers nicht der Fall, welche wie ich schon früher bemerkte, sich zunächst nur bei den an der obersten Fläche des Papiers liegenden Theilehen zeigt und erst nach und nach mit der zunehmenden Stärke des elektrischen Stromes an den tiefer liegenden Theilchen sichtbar wird.

Bei den von mir angestellten hier näher zu erörternden Versuchen habe ich den elektrischen Strom stets von einer solchen Stärke angewendet, dass die durch ihn bewirkte Färbung auf dem chemisch-impregnirten Papiere zwar deutlich aber nur an der Oberfläche desselben erschien, ohne tief einzudringen und daher auch auf der unteren Seite des Papiers keine Spur einer Färbung sichtbar wurde, weil ich die Idee hatte, man werde die vom elektrischen Strome nicht veränderte Seite des Papierstreifens dazu benutzen können, um auf derselben mittelst eines zweiten gleichzeitigen aber in der entgegengesetzten Richtung hindurch geleiteten elektrischen Stromes farbige Zeichen zu erzeugen.

Ich schritt demnach zur Erforschung des Verhaltens zweier gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung durch den Papierstreifen gehenden Ströme.

Zu diesem Behufe verband ich die Polar-Dräthe zweier galvanischer Batterien mit dem Schreibstift und dem Metallsteg des elektro-chemischen Apparates auf die in Fig. 1 dargestellte Weise, wobei  $S$  den Schreibstift,  $M$  den Metallsteg,  $PP'$  den zwischen beiden befindlichen mit Jodkalium und Stärkekleister imprägnirten, gehörig befeuchteten Papierstreifen,  $p, p'$  die positiven und  $n, n'$  die negativen Pole der beiden galvanischen Batterien I und II bedeuten, deren gleichnamigen Pole einerseits mit der Erde andererseits aber mit den vorderen Contactpunkten der Taster  $T_1$  und  $T_2$  in leitender Verbindung stehen,

welche wenn sie gleichzeitig niedergedrückt werden, den beiden vom positiven Pole der zwei galvanischen Batterien herkommenden elektrischen Strömen den Weg zu dem Apparate so öffnen, dass dieselben in entgegengesetzter Richtung durch den Papierstreifen zu gehen genöthigt sind.

Die Richtung des von der Batterie I ausgehenden Stromes bezeichnen die mit 1 bezifferten Pfeile, während die Richtung des gleichnamigen Stromes der Batterie II durch Pfeile angezeigt wird, welchen die Ziffer 2 beigesetzt ist.

Die zu diesem Versuche angewandten Batterien bestanden aus Daniell'schen Elementen, welche von gleicher Beschaffenheit waren, und von denen ich mich vorerst durch ein empfindliches Galvanometer überzeugete, dass sie einen Strom von gleicher Stärke liefern. Sechs solcher Elemente wurden zu einer Batterie zusammengestellt, beide wieder mittelst des Galvanometers auf die Stromstärke geprüft und nahe gleich stark befunden, da die Differenz der von ihnen am Galvanometer bewirkten Ablenkungswinkel nur einen Grad betrug.

Diese zwei Batterien verband ich mit dem Apparate in der vorbezeichneten Weise, und als die beiden Taster  $T_1$  und  $T_2$  zu gleicher Zeit niedergedrückt wurden, zeigte sich weder auf der oberen noch unteren Seite des Papierstreifens eine Spur einer Färbung, obwohl die zwei in entgegengesetzter Richtung durch den Apparat geleiteten Ströme nicht vollkommen gleich intensiv waren.

Dieser Umstand führte mich zu der Vermuthung dass zur Vernichtung der chemischen Wirkung eines elektrischen Stromes, wenigstens in dem hier betrachteten Falle, nicht ein dem ersteren ganz gleicher entgegengesetzter Strom erforderlich sei, wozu schon das vorher erwähnte von der elektro-magnetischen Wirkung des Stromes abweichende Verhalten der elektro-chemischen Wirkung desselben berechnigte.

Um jedoch hierin ganz klar zu sehen, verminderte ich die eine Batterie um ein Element, wodurch die Stärke des von ihr gelieferten elektrischen Stromes, nach vorgenommener galvanometrischen Prüfung, viel geringer ausfiel und der Versuch mit den zwei nun auffallend ungleich starken Batterien auf dieselbe Art wie früher wiederholt, lehrte, dass auch sie sich in ihrer chemischen Wirkung am Papierstreifen noch vollkommen aufheben, da derselbe an beiden Seiten keine Spur einer Färbung zeigte. Erst nachdem die eine Batterie

auf vier Elemente reducirt und dadurch der elektrische Strom derselben noch mehr geschwächt wurde, kam an der Eintrittsstelle des stärkeren Stromes auf dem Papierstreifen die violette Färbung zum Vorschein, und zwar gerade so intensiv, als wenn zu ihrer Erzeugung der elektrische Strom von zwei Elementen verwendet worden wäre. Es ist daher Thatsache, dass sich nicht bloß zwei gleich starke aber entgegengesetzte elektrische Ströme in ihrer chemischen Wirkung aufheben, sondern es findet diese Aufhebung auch noch bei ungleich starken Strömen so lange Statt, bis ihre Differenz eine bestimmte Grösse erreicht oder überschritten hat.

Die Grösse des Unterschiedes in der Stärke der zwei elektrischen Ströme ist aber ohne Zweifel durch die Grösse des Widerstandes bedingt, welchen der elektrische Strom auf seinem Wege durch den Papierstreifen überhaupt erfährt, und erst wenn der eine Strom den anderen an Stärke in einem solchen Maasse übertrifft, dass der Überschuss die Grösse dieses Widerstandes zu überwinden vermag, wird derselbe sich wirksam zeigen und die entsprechende Färbung des Papiers hervorbringen können.

Sinkt der Unterschied in der Stärke beider Ströme unter die zur Überwindung des Widerstandes im Papierstreifen nöthige Grösse, so wird die chemische Wirkung und mit ihr auch die Färbung des Papiers unterbleiben und zwar um so mehr, je kleiner der Unterschied in der Stromstärke ausfällt bis endlich der Unterschied gleich Null, also der eine Strom dem anderen an Stärke vollkommen gleich wird. Hier handelt es sich aber um die Frage, ob in diesem Falle überhaupt ein Strom vorhanden ist oder nicht, weil das Unterbleiben der chemischen Wirkung sich eben so gut erklären lässt, wenn man annimmt, es entstehe unter diesen Umständen gar kein Strom, oder es seien zwar beide Ströme vorhanden, welche sich aber an der Stelle, wo sie zusammentreffen, wegen der Gleichheit und Entgegengesetztheit ihrer Wirkung paralyisiren und daher keine Wirkung hervorbringen, die aber dussungeachtet noch fortbestehen und wenn man sie nach ihrem Zusammentreffen von einander getrennte Wege einschlagen lässt, sich wieder wirksam zeigen.

Die Entscheidung dieser Frage war für mich desshalb von besonderer Wichtigkeit weil ich für den Fall, dass sich Letzteres bestätigen würde, auf die Möglichkeit der gleichzeitigen Leitung zweier elektrischen Ströme durch einen Drath schliessen zu können

und in Folge dessen auch die Ausführbarkeit der Doppel-Correspondenz nicht mehr bezweifeln zu müssen glaubte.

Um zu constatiren, ob ein elektrischer Strom, welchen man gleichzeitig mit einem ihm entgegengesetzten Strome durch den elektro-chemischen Apparat leitet, nach seinem Zusammentreffen mit demselben wirklich noch vorhanden ist und er daher wenn man ihm den Weg zu einem zweiten Apparate offen hält, an demselben getrennt von dem anderen Strome, wieder sichtbare Wirkungen hervorbringen vermag; habe ich die Polar-Dräthe zweier galvanischen Batterien mit dem Schreibstifte und dem metallenen Stege eines elektro-chemischen Apparates und diesen mit einem zweiten Apparate so verbunden wie es Fig. 2 zeigt, wobei  $S$ ,  $M$ ,  $PP'$ ,  $p$ ,  $p'$ , und  $n$ ,  $n'$  dasselbe wie in Fig. 1 bedeuten. Hier wurden die Pole der Batterien I und II mit dem Schreibstifte und dem metallenen Stege des Apparates  $A$  so verbunden, dass der vom negativen Pole  $n$  der Batterie I ausgehende elektrische Strom beim Niederdrücken des Tasters  $T_1$  zu dem Metallstege, dagegen der gleichnamige Strom der Batterie II beim gleichzeitigen Niederdrücken des Tasters  $T_2$  zum Schreibstifte gelangen konnte, während der positive Pol  $p$  der Batterie I mit der Erde, und der gleichnamige Pol der batterie II mit dem Metallstege in leitender Verbindung stand. Der Schreibstift dieses Apparates war aber durch den Leitungsdrath  $L$  mit dem Metallstege eines zweiten elektro-chemischen Apparates  $B$  verbunden und von dem Schreibstifte desselben führte eine Leitung zur Erde. Damit aber beim gleichzeitigen Niederdrücken der Taster  $T_1$  und  $T_2$  der von der batterie I ausgehende Strom nicht etwa den Apparat  $A$  umgehen könne, sondern genöthigt sei, seinen Weg durch den Papierstreifen  $PP'$  dieses Apparates zu nehmen, wurde zwischen dem Pole  $p'$  der batterie II und dem Metallstege ein Widerstand  $W$  eingeschaltet, welcher viel grösser war als der dem Strome von dem Papierstreifen des Apparates  $A$  geleistete Widerstand. Wurde nun der Taster  $T_1$  für sich allein niedergedrückt, so erhielt man am Apparate  $A$  das farbige Zeichen auf der oberen Seite des Papierstreifens und ebenso auf dem Papierstreifen des Apparates  $B$ . Durch das Niederdrücken des Tasters  $T_2$  für sich allein, erschien das farbige Zeichen dagegen nur auf der unteren Seite des Papierstreifens am Apparate  $A$ , weil der elektrische Strom in diesem Falle zum Apparate  $B$  nicht gelangen konnte. Bei dem auf solche Weise

angeordneten Versuche liess ich die Batterien I und II anfänglich aus einer gleichen Anzahl von Elementen bestehen und erst im weiteren Verlaufe des Versuches, wurde bei der Batterie II die Anzahl der Elemente nach und nach auf die Hälfte, ein Drittel und auf ein Sechstel reducirt, um zu erfahren, welches das Minimum der Elemente sei, die zur Aufhebung der chemischen Wirkung des elektrischen Stromes der Batterie I auf dem Papierstreifen des Apparates *A* noch hinreichen.

Beim gleichzeitigen Niederdrücken des Tasters  $T_1$  und  $T_2$  und Anwendung einer gleichen Anzahl von Elementen bei den Batterien I und II, erschien auf dem Papierstreifen des Apparates *A* weder oben noch unten ein farbiges Zeichen, während auf der oberen Seite des Papierstreifens am Apparate *B* ein farbiges Zeichen zum Vorschein kam, das aber viel stärker war als dasjenige, welches auf dem Papierstreifen des Apparates *B* erzeugt wurde, wenn man den Taster  $T_1$  allein niederdrückte. Dieses Zeichen wurde auch desto intensiver, je grösser die Gesamtzahl der Elemente beider Batterien war. Aus dem Ergebnisse dieses Versuches folgt nun offenbar, dass zwar die chemische Wirkung des elektrischen Stromes der Batterie I am Papierstreifen des Apparates *A* durch den gleichzeitigen aber auf denselben Apparat beschränkten Gegenstrom der batterie II aufgehoben, der Strom der batterie I selbst aber dadurch in seiner Existenz keinesweges vernichtet wird, weil sonst kein Zeichen auf dem Papierstreifen des Apparates *B* entstehen könnte. Dasselbe geschieht auch, wenn man die Anzahl der Elemente bei der batterie II successive auf die Hälfte, ein Drittel, ein Viertel ja sogar auf ein Sechstel von der Elementenzahl der batterie I reducirt. Immer wird man beim gleichzeitigen Niederdrücken der Taster  $T_1$  und  $T_2$  auf dem Papierstreifen des Apparates *A* gar kein, und auf dem Papierstreifen des Apparates *B* das farbiges Zeichen erhalten, wobei sich nur der einzige Unterschied zeigt, dass die Intensität dieses Zeichens etwas abnimmt, wenn man die Stärke des Stromes der batterie II durch Verminderung der Elemente herabsetzt.

Um der veranlassenden Ursache dieser auffallenden Erscheinung auf die Spur zu kommen, habe ich den Versuch auf die mannigfaltigste Weise abgeändert und bei dieser Gelegenheit gefunden, dass der Grund davon in einer Art Passivität des Schreibstiftes liegt, die durch den von der batterie II gelieferten Gegenstrom herbeigeführt

wird, und der von Schönbein zuerst beobachteten Passivität des Eisens analog ist. Ich überzeugte mich von diesem eigenthümlichen Zustande, in welchen das Platin aus dem der Schreibstift des elektro-chemischen Apparates besteht, durch den Strom der Batterie II versetzt wird, auf folgende Weise: Ich liess den Strom der Batterie I durch Niederdrücken des Tasters  $T_1$  allein, in den Apparaten  $A$  und  $B$  circuliren und erhielt an beiden immer in demselben Momente, wo der Taster niedergedrückt wurde; auch das farbige Zeichen auf der oberen Seite der Papierstreifen. Hierauf drückte ich den Taster  $T_2$  für sich allein nieder, so dass der elektrische Strom der Batterie II seinen Kreislauf nur durch den Apparat  $A$  in entgegengesetzter Richtung machte und das farbige Zeichen an diesem Apparate auf der unteren Seite des Papierstreifens hervorbrachte. Beim darauffolgenden Niederdrücken des Tasters  $T_1$  zeigte sich nun, dass, während am Apparate  $B$  das farbige Zeichen auf der oberen Seite des Papierstreifens im Momente des Niederdrückens des Tasters  $T_1$  erschien, dieses bei dem Apparate  $A$  nicht der Fall war, indem hier das farbige Zeichen auf dem Papierstreifen erst einige Secunden später zum Vorschein kam. Die Zeit, um welche das farbige Zeichen am Papierstreifen des Apparates  $A$  später auftrat als am Apparate  $B$ , fand ich desto grösser, je länger der vorher durch den Apparat  $A$  geleitete Gegenstrom der Batterie II dauerte und je stärker derselbe war. Wurde am Taster  $T_1$  der Contact, welcher dem Strome der Batterie I den Weg zum Apparate  $A$  und von da zum Apparate  $B$  öffnet, noch vor Verlauf der Zeit, nach der erst das farbige Zeichen auf dem Papierstreifen des Apparates  $A$  erscheint, aufgehoben; so erhielt man blos am Apparate  $B$  das farbige Zeichen, während am Apparate  $A$  keines zum Vorschein kam, und vielfache Versuche dieser Art mit verschiedenen Stromkräften angestellt, belehrten mich, dass sogar der Strom eines einzigen Elementes durch den Schreibstift geleitet, hinreicht, denselben für die elektro-chemische Wirkung des darauf folgenden, in entgegengesetzter Richtung hindurch geleiteten Stromes einer Batterie von mehr als 12 Elementen passiv zu machen, so dass er auf dem Papierstreifen kein farbiges Zeichen zu erzeugen vermag, wenn man nur den Contact am Taster früher aufhebt, bevor die Zeit verstreicht, nach deren Verlauf der passive Zustand des Schreibstiftes aufhört. Aus dem schon früher erörterten Verhalten zweier gleichzeitig in entgegen-

gesetzter Richtung durch den Papierstreifen geleiteter Ströme rücksichtlich ihrer elektro-chemischen Wirkung verbunden mit der im Schreibstifte hervorgerufenen Passivität, lässt sich das merkwürdige Factum erklären, dass man die elektro-chemische Wirkung des Stromes einer Batterie von 12 bis 24 Elementen durch den gleichzeitigen Gegenstrom von 1 oder 2 Elementen aufzuheben vermag, wenn man nur beim Zeichengeben mittelst des Tasters eben so schnell verfährt, als es die Dauer der im Schreibstifte erregten Passivität erfordert. Auf diese Art kann man es dahin bringen, dass, wenn der Taster  $T_1$  und  $T_2$  gleichzeitig niedergedrückt und der dadurch bewirkte Contact an beiden hinreichend schnell wieder aufgehoben wird, auf dem Papierstreifen des Apparates  $A$  gar kein Zeichen zum Vorschein kömmt und die dem Niederdrücken des Tasters  $T_1$  entsprechenden Zeichen nur auf dem Papierstreifen des Apparates  $B$  erscheinen. Dadurch ist also die Möglichkeit vorhanden, mittelst des elektro-chemischen Apparates von einem Orte  $A$  nach einen anderen Ort  $B$ , wo man einen gleichen Apparat aufgestellt hat, Zeichen zu geben, ohne dass der Papierstreifen des ersteren Apparates durch den von  $A$  ausgehenden Strom im Geringsten afficirt wird, ungeachtet der Strom durch den Apparat daselbst in die Leitung und längs ihr nach  $B$  geht und an dem dort aufgestellten Apparate das entsprechende Zeichen hervorbringt. Es ist aber auch leicht einzusehen, dass, wenn man den Apparat in  $B$  auf dieselbe Art einrichtet, wie jenen in  $A$ , das von  $B$  aus gegebene Zeichen nicht auf dem Papierstreifen des Apparates  $B$ , sondern auf jenem in  $A$  erscheinen wird und man daher von  $A$  und  $B$  gleichzeitig Zeichen geben kann, so dass die Zeichen von  $A$  in  $B$  und umgekehrt zu gleicher Zeit erscheinen, vorausgesetzt, dass der in dem Leitungsdrathe von  $A$  nach  $B$  gehende elektrische Strom dem gleichzeitig von  $B$  nach  $A$  sich fortpflanzenden Strome kein Hinderniss in den Weg legt, sich also beide in ihrer Fortpflanzung nicht stören.

Obwohl ich aus theoretischen Gründen keinen Augenblick daran zweifelte, dass dem wirklich so sei, schritt ich dennoch zu folgenden Versuchen, wodurch meine Voraussetzung vollkommen bestätigt wurde. Zuerst habe ich die zwei Apparate  $A$  und  $B$  nach der in Fig. 3 dargestellten Art sowohl unter einander als auch mit den Tastern  $T_1$ ,  $T_2$  und den beiden Batterien I und II verbunden, wobei der vom positiven Pole der Batterie I ausgehende elektrische Strom

beim Niederdrücken des Tasters  $T_1$  die Richtung der mit Ziffer 1 bezeichneten Pfeile nehmen und bei seinem Übergange vom Schreibstifte  $S'$  zum Stege  $M'$  auf der oberen Seite des Papierstreifens  $p', p'$  bloß am Apparate  $B$ , farbige Zeichen hervorbringen musste. Der vom positiven Pole der Batterie II kommende Strom nahm dagegen beim Niederdrücken des Tasters  $T_2$  die Richtung der mit 2 bezifferten Pfeile und erzeugte beim Übergange vom Schreibstifte  $S$  zum Stege  $M$  auf der oberen Seite des Papierstreifens das farbige Zeichen nur am Apparate  $A$ . Wurden nun beide Taster zugleich niedergedrückt, so erschienen auf den Papierstreifen der Apparate  $A$  und  $B$  gleichzeitig farbige Zeichen und zwar die am Taster  $T_1$  gegebenen Zeichen auf dem Papierstreifen des Apparates  $B$  und die am Taster  $T_2$  gemachten Zeichen auf jenem des Apparates  $A$ ; wovon man sich dadurch überzeugen konnte, dass man z. B. mit dem Taster  $T_1$  lange und mittelst des Tasters  $T_2$  gleichzeitig kurze Zeichen gab. Denn in diesem Falle erschienen am Apparate  $B$  farbige Striche, welche den mit dem Taster  $T_1$  gegebenen langen Zeichen entsprachen und am Apparate  $A$  kamen farbige Punkte zum Vorschein, welche von den mit dem Taster  $T_2$  gegebenen kurzen Zeichen herrührten. Es mussten sich also die zwei von den Batterien I und II ausgegangenen elektrischen Ströme durch die Drathleitung  $SS'$  in der Richtung der beigesetzten Pfeile gleichzeitig und ungehindert fortgepflanzt haben; denn es ist auch in der Stärke und übrigen Beschaffenheit der Zeichen kein Unterschied wahrzunehmen, sie mögen durch abwechselndes oder gleichzeitig erfolgendes Niederdrücken der Taster  $T_1$  und  $T_2$  hervorgebracht worden sein. Um jedoch die beiden Dräthe, welche die Metallstege  $M$  und  $M'$  mit den negativen Polen  $n, n'$  der Batterien I und II leitend verbinden, durch Erdleitungen zu ersetzen und demnach den Versuch auf eine Drathleitung zu reduciren, also um gerade so wie an einer Telegraphen-Linie zu experimentiren, setzte ich zu diesem Behufe den Steg des Apparates  $B$  mittelst des Tasters  $T_3$  (Fig. 4) mit dem positiven Pole der Batterie III und den negativen Pol derselben mit der Erde in Verbindung, während der Apparat  $A$  die Einrichtung wie früher in Fig. 2 behielt. Wenn nun der Taster  $T_1$  und  $T_2$  gleichzeitig niedergedrückt wird, während der Schreibstift des Apparates  $B$  mit der Erde in leitender Verbindung steht (siehe Fig. 2), so erhält man nur auf dem Papierstreifen des Apparates  $B$  das farbige Zeichen. Hebt man hierauf die Verbindung des Schreib-

stiftes am Apparate *B* mit der Erde auf und drückt die Taster  $T_1$ ,  $T_2$  und  $T_3$  gleichzeitig nieder, so erscheint nicht allein auf dem Papierstreifen des Apparates *B* das farbige Zeichen genau so wie zuvor, sondern auch auf dem Papierstreifen des Apparates *A*, zum Beweise, dass der von der Batterie III in den Leitungsdrath eingeführte elektrische Strom, sich in demselben von *B* nach *A* gleichzeitig mit dem von der Batterie I gelieferten und von *A* nach *B* gerichteten Strome ungestört fortgepflanzt und das farbige Zeichen auf dem Papierstreifen des Apparates *A* hervorgebracht habe, während das Zeichen auf dem Papierstreifen des Apparates *B* durch den gleichzeitig von *A* nach *B* gegangenen Strom erzeugt wurde.

Hiernach konnte ich mit Zuversicht auf das Gelingen der gleichzeitigen Gegen-Correspondenz zweier Stationen mittelst desselben Leitungsdrathes rechnen und überging demnächst zur zweckmässigen Einrichtung des dazu dienlichen Apparates, welchen ich schliesslich hier noch im Wesentlichen beschreiben will.

Er besteht für jede der zwei Stationen, zwischen welchen die gleichzeitige Doppel-Correspondenz geführt werden soll, aus einem elektro-chemischen Schreib-Apparate, einem eigens hiezu eingerichteten Doppeltaster, einem Rheostaten, einer Wecker-Boussole und einem Polwechsel.

Der elektro-chemische Schreib-Apparat hat dieselbe Einrichtung, wie sie im Aprilhefte 1853 des X. Bandes der Sitzungs-Berichte angegeben ist, nur befinden sich daran zwei Doppelklemmen, wovon eine mit dem Schreibstifte und die andere mit dem Metallstege in Verbindung steht, um mittelst derselben je zwei Leitungsdräthe an dem Schreibstifte und dem metallenen Stege befestigen zu können. Der Doppeltaster ist eine compendiose Vereinigung der schon früher besprochenen zwei Taster  $T_1$  und  $T_2$  (Fig. 2), um den gleichzeitigen Schluss der Kette für den elektrischen Strom der Linien- und Local-Batterie auf eine bequeme und sichere Weise zu bewerkstelligen. Zu diesem Behufe besteht der Tasterhebel (Fig. 5, *c*) der Länge nach aus zwei durch eine dazwischen befindliche Elfenbeinplatte von einander isolirten Seitentheilen, welche eine gemeinschaftliche Drehungs-Achse  $dd$  haben und im Ruhestande mit den Contactpunkten  $k, k^1$  (Fig. 5, *a*) in leitender Verbindung stehen, von den Contactpunkten  $l, l^1$  (Fig. 5, *b*) aber durch einen kleinen Zwischenraum getrennt sind. Über den sehr nahe an einander liegenden

Contactpunkten  $l, l^1$  befinden sich an den beiden Seitentheilen des Tasterhebels kurze Platinzapfen  $p, p^1$  (Fig. 5, *c*) wovon der eine mittelst der Stellschraube  $s$  (Fig. 5, *a* und *c*) vor- oder zurückgeschraubt und daher so gestellt werden kann, dass beim Niederdrücken des Tasterhebels beide Platinzapfen  $p, p^1$  mit den gegenüberliegenden Punkten  $l, l^1$  gleichzeitig in Contact treten. Der so eingerichtete Taster steht rechts mit der Linien-Batterie und mit dem Schreib-Apparate, durch diesen aber mit der Leitung und mit der Erde in Verbindung. Nämlich der Contactpunkt  $l$  (Fig 5, *b*) mittelst der Klemme  $g$  mit einem Pole der Linien-Batterie, deren anderer Pol mit der Erde leitend verbunden wird, ferner die Drehungs-Achse  $d d$  des Tasterhebels mittelst der Klemme  $h$  mit dem Schreib-Apparate und durch denselben mit der Leitung, und der Contactpunkt  $k$  durch die Klemme  $m$  mit der Erde. Links am Taster befindet sich der Contactpunkt  $l^1$  durch die Klemme  $o$  mit einem Pole der Local-Batterie und der Contactpunkt  $k^1$  mittelst der Klemme  $r$  mit dem Schreib-Apparate in Verbindung.

Hierbei ist zu bemerken, dass, wenn man an einer der beiden Stationen den positiven Pol der Linien-Batterie mit dem Contactpunkte  $l$  und den negativen Pol derselben mit der Erde in Verbindung setzt, die Drehungs-Achse  $d d$  des Tasterhebels durch die entsprechende Klemme  $h$  mit dem Schreibstifte des Apparates und folglich der Metallsteg desselben mit der Leitung verbunden werden muss, oder umgekehrt, wenn der negative Pol der Linien-Batterie mit dem Contactpunkte  $l$  und der positive Pol dagegen mit der Erde in Verbindung gesetzt wird, so muss die Drehungs-Achse  $d d$  durch die entsprechende Klemme mit dem Metallstege des Apparates und daher der Schreibstift desselben mit der Telegraphen-Leitung verbunden werden. Am vortheilhaftesten zeigt es sich für die Doppel-Correspondenz, wenn man die eine der zwei vorerwähnten Verbindungsarten des Tasters mit der Linien-Batterie, dem Schreib-Apparate und der Leitung auf der einen Station und die andere auf der entgegengesetzten Station anwendet. Es ist übrigens gleichgiltig, welche von beiden Verbindungsarten man auf der einen Station in Anwendung bringt, wenn nur die entgegengesetzte auf der andern Station angewendet wird. (Siehe Fig. 6.) Man kann jedoch von den zwei vorher betrachteten Verbindungsarten nur erstere mit Erfolg an beiden Stationen anwenden. Ferner muss noch bemerkt werden, dass immer jener Pol

der Localbatterie mit dem Contactpunkte  $l'$  verbunden werden soll, welcher demjenigen entgegengesetzt ist, mit dem die Linien-Batterie an dem Contactpunkte  $l$  durch die Klemme  $g$  befestigt ist.

Der Doppeltaster hat den Zweck, durch gleichzeitigen Schluss der Kette an der Local- und Linien-Batterie, bei den Strömen den Durchgang durch den Schreib-Apparat in entgegengesetzter Richtung zu gleicher Zeit zu gestatten und somit zu bewirken, dass die chemische Wirkung des Linienstromes am eigenen Apparate durch die Gegenwirkung des Localstromes aufgehoben wird, folglich auf dem Papierstreifen das daselbst gegebene Zeichen nicht erscheint, und derselbe zur Aufnahme des gleichzeitig von der andern Station gegebenen Zeichens geeignet bleibt.

Der Rheostat (Fig. 6) besteht aus mehreren Widerstandsrollen, welche in einem hölzernen Kästchen mit ihren beiderseitigen Drathenden an metallene im obern Deckel des Kästchens steckende und aus demselben etwas hervorragende Klemmen so befestigt sind, dass sich der bei jeder einzelnen Drathrolle fünf Meilen betragende Widerstand summirt, wenn man den einen am Deckel angebrachten im Kreise beweglichen metallenen Zeigerarm mit den Metallklemmen in Berührung bringt, während der andere Zeigerarm auf der Metallklemme ruht, wo das Anfangsende der ersten Widerstandsrolle befestigt ist.

Durch den Rheostaten soll dem von der entgegengesetzten Station herkommenden elektrischen Strome ein solcher Widerstand hinter dem Schreib-Apparate in den Weg gelegt werden; welcher viel grösser ist als derjenige, den er beim Durchgange im Papierstreifen erfährt, damit er genöthigt wird durch den Apparat zu gehen und nicht etwa mittelst der am Schreib-Apparate festgeklemmten Polardräthe der Local-Batterie denselben umgehen kann. Daher muss auch der Rheostat immer in einen der zwei Polardräthe der Local-Batterie eingeschaltet werden.

Da der Gang des elektro-chemischen Schreib-Apparates keine hörbaren Zeichen erregt, so bedarf es einer Weckvorrichtung, durch welche die Gegenstation vor dem Beginne der Doppel-Correspondenz gehörig alarmirt werden kann. Zu diesem Behufe dient mir eine gewöhnliche Boussole, welche aber aufrecht gestellt ist, um die Magnetnadel derselben besser vor Augen zu haben. Die Drehungs-Achse der Nadel steht mit dem Pole einer kleinen

Local-Batterie in leitender Verbindung und der andere Pol derselben communicirt mit einem Platinstifte, welcher isolirt aus der Hinterwand der Boussole hervorragt, so dass die Magnetsnadel bei ihrer Ablenkung nach der Seite des Platinstiftes mit demselben in Contact kömmt und dadurch die Kette der Local-Batterie schliesst. Sobald dieses geschieht, wird ein in dieselbe Kette eingeschalteter elektro-magnetischer Wecker in Thätigkeit versetzt und durch sein Läuten die Gegenstation hinreichend alarmirt. Damit aber während der Doppel-Correspondenz selbst der Wecker nicht in einem fort läute, muss nach gegebenen Alarmzeichen die Richtung des Linienstromes so geändert werden, dass die Magnetsnadel der Wecker-Boussole nicht mehr gegen den Platinstift, sondern nach der entgegengesetzten Seite abgelenkt wird, was durch die Umstellung des in die Polardräthe der Linien-Batterie eingeschalteten Polwechsels sehr schnell bewerkstelligt werden kann.

Die Art, wie die eben beschriebenen Bestandtheile des Doppel-Correspondenz-Apparates unter sich und mit der Telegraphen-Leitung verbunden sind, macht das in Fig. 7 dargestellte Schema anschaulich und bedarf keiner weitem Erklärung.

Schliesslich kann ich nicht umhin zu bemerken, dass zwar vom theoretischen Standpunkte aus betrachtet, dasselbe Princip, auf welchem die Einrichtung des elektro-chemischen Doppel-Correspondenz-Apparates beruht, auch auf den Relais des Morse'schen Schreib-Telegraphen angewendet werden kann, dass sich aber der praktischen Ausführung desselben bedeutende Schwierigkeiten entgegenstellen, welche den Erfolg der gleichzeitigen Doppel-Correspondenz in hohem Grade unsicher machen. Der Grund davon liegt hauptsächlich darin, dass zur vollständigen Aufhebung der magnetischen Wirkung des elektrischen Stromes immer ein ganz gleich starker entgegengesetzter Strom erfordert wird, während dieses bei der elektro-chemischen Wirkung des Stromes, wie wir früher gesehen haben, nicht der Fall ist.

Wollte man also die magnetische Wirkung des durch die Multiplication am Relais gehenden Linienstromes der eigenen Station, durch einen localen Gegenstrom aufheben, so müsste der letztere mit ersterem stets eine gleiche Stärke haben. Da aber der Linienstrom fortwährenden Veränderungen in seiner Stärke unterliegt, so müsste man zur Aufhebung der magnetischen Wirkung dieses

variablen Stromes am Relais einen im gleichen Maasse veränderlichen localen Gegenstrom anwenden, was jedoch zu erreichen fast unmöglich ist, weil man nie im Vorhinein weiss, in welchem Maasse und Sinne sich der Linienstrom verändert. Ich habe mich schon im verflossenen Jahre längere Zeit hindurch bemüht, die Doppel-Correspondenz auf demselben Leitungsdrathe mit dem Morse'schen Schreib-Telegraphen zu Stande zu bringen, und bei meinen in dieser Beziehung vielfältig auf der Telegraphen-Linie zwischen Wien und Prag im Monate Juli 1853 angestellten Versuchen ist es mir zwar gelungen, Depeschen gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung an ihre Bestimmungsorte zu befördern, wobei es aber oft geschah, dass nach einigen an beiden Stationen gegenseitig recht gut lesbaren Worten eine Confundirung der Zeichen auf jedem Stations-Apparate eintrat, sobald nämlich der Linienstrom eine Änderung in seiner Stärke erlitt, und es nicht gleich möglich war die Stärke des Localstromes in demselben Maasse zu verändern.

Aus diesem Grunde habe ich auch die gleichzeitige Doppel-Correspondenz mit dem Morse'schen Schreib-Telegraphen vorläufig nicht weiter verfolgt und mich an die Durchführung derselben mittelst des elektro-chemischen Schreib-Apparates gehalten, welche mir vollständig gelungen ist, wie es aus der am 15. October d. J. in Gegenwart Sr. Excellenz des Herrn Handels- und Finanzministers Freiherrn v. Baumgartner zwischen Wien und Linz gleichzeitig geführten Doppel-Correspondenz unzweideutig hervorgeht. Die bei dieser Gelegenheit von Linz aus an Se. Excellenz gerichtete Depesche bestand aus mehr als 80 Worten, welche eine zusammenhängende Mittheilung bildete, jene, die gleichzeitig von Wien ausging, war etwas kürzer, bestand aber aus mehreren kurzen, in keinem Zusammenhange stehenden Sätzen, denen eigene Namen und französische Ausdrücke eingemengt waren, so dass an ein Errathen des Sinnes der Mittheilung bei etwa unvollkommenem Erscheinen der Telegraphen-Zeichen nicht zu denken war. Nachdem man die von Linz ausgegangene Mittheilung in Wien anstandslos erhalten hatte, wurde von Wien aus verlangt, dass die mit jener Depesche gleichzeitig nach Linz auf demselben Leitungsdrathe abgegangene nach Wien zurücktelegraphirt werde und man erhielt dieselbe hier ganz vollständig. Zur Abtelegraphirung der zwei gleichzeitig beförderten Depeschen wurde nicht mehr Zeit erfordert, als sonst zur Expedition einer

